

Zwischen reiner und technischer Physik

Vor 150 Jahren am 25. Dezember wurde Max Wien geboren.

Stefan L. Wolff

Max Wien war ein vielseitiger Wissenschaftler, der sich einem breiten Spektrum an Forschungsthemen von der Messung der Schallstärke über die Induktionswaage bis hin zur Funktechnik gewidmet hat. Die Entwicklungen der modernen theoretischen Physik verfolgte er mit großem Interesse. Seine politische Verankerung im deutschen nationalen Milieu zeigte sich auch bei einer Reihe innerfachlicher Angelegenheiten.

Max Wien wurde am 25. Dezember 1866 im ostpreußischen Königsberg als Sohn eines gut situierten Kaufmanns geboren. Die meisten seiner Vorfahren hatten in Mecklenburg als Gutspächter gelebt. Der Familienzweig von Wien war dann durch Landerwerb zu größerem Wohlstand gelangt. Sein Vater übte den Beruf eines Landwirts aber nicht mehr hauptsächlich aus, sondern bezog seine Einkünfte überwiegend aus der Tätigkeit als Teilhaber an einem Getreideexportgeschäft in Königsberg. Die Ernterträge des Landgutes trugen auch später noch zu der wirtschaftlichen Unabhängigkeit Wiens bei. Zu seinen Vettern, die im ländlichen Umfeld aufwuchsen, gehörte der fast drei Jahre ältere Wilhelm Wien (1864 – 1928), mit dem er lebenslang in enger privater und fachlicher Verbindung stehen sollte [1].

Nach seinen eigenen Angaben waren es außerschulische Anregungen, die ihn dazu brachten, ebenso wie Wilhelm Wien Physik zu studieren. Er begann damit 1884 in Königsberg, wechselte für sechs Monate nach Freiburg und ging 1885 nach Berlin, wo er 1887 nach sechs Semestern – wie schon



Max Wien (1866 – 1938)

sein Vetter zuvor – bei Hermann von Helmholtz wegen einer Dissertation vorsprach. Das Thema hatte er sich bereits selbst überlegt. Er wollte die Tonstärke mit dem Helmholtz-Resonator über eine daran angebrachte Barometerkapsel messen. Helmholtz akzeptierte diesen Vorschlag und gab Wien den Hinweis, die Kapsel auf den Ton des Resonators einzustimmen. Die weiteren Kontakte beschränkten sich auf zwei Gespräche ([2], S. 226). Da Helmholtz 1887 erster Präsident der neu gegründeten Physikalisch-Technischen Reichsanstalt wurde, erhielt Wien außerdem Unterstützung von dessen Nachfolger August Kundt ([3], S. 857).

In Wiens Thema aus der Akustik fanden sich mit physiologischen und messtechnischen Fragen auch die besonderen Interessen dieser

beiden Betreuer wieder. Die Dissertation enthielt schon zahlreiche Bausteine für Wiens Forschungsaktivitäten der folgenden Jahre.

Er entwickelte ein Verfahren zur Bestimmung der Schallstärke bzw. der Energie der Luftschwingungen. Hier zeigte sich seine spezielle Fähigkeit, komplexe apparative Konstruktionen zur Lösung derartiger Aufgaben zu entwickeln. Als akustische Quelle mit hinreichender Konstanz und definierter Frequenz benutzte er einen Telefonton, der durch eine elektromotorisch betriebene Stimmgabel erzeugt wurde. Die Intensität ließ sich durch eingeschaltete Flüssigkeitswiderstände regulieren. Dieser Ton war auf den Helmholtz-Resonator eingestimmt, der für eine ausreichende Verstärkung sorgte. Wien bediente sich einer Anordnung, die Röntgen beschrieben hatte: Eine an den Resonator angelötete Barometerkapsel übertrug mit einem Stift die Schwingungen auf einen damit verbundenen drehbaren Spiegel, der von einer Petroleumlampe beleuchtet wurde. So ließ sich die Stärke des Schalls messen, denn die Ausschläge waren ein Maß für die Amplitude der Tonschwingung. Mit einer Eichung konnte Wien die absoluten Druckdifferenzen eines Tons und damit dessen Intensität angeben. Er bestätigte mit dieser Apparatur eine annähernde Gültigkeit des Weber-Fechnerschen Gesetzes, das – wie es in der ersten seiner drei für die Prüfung ausgewählten Thesen hieß – bei keinem der menschlichen Sinne exakt erfüllt sei. Dabei wies Wien auf den vergleichsweise großen Reizumfang beim Hören hin. Zur Veranschaulichung berechnete er, „dass wir alle

Dr. Stefan L. Wolff,
Deutsches Museum,
Museumsinsel 1,
80538 München

sehr wohl einen Grashalm wachsen hören können, d. h. wenn die Arbeit, welche derselbe beim Wachsen aufspeichert, in Form von Schallwellen unser Ohr träfe, so würden wir einen Ton hören, welcher der Reizhöhe näher läge wie der Reizschwelle.“ Er bestimmte die Reizschwelle in einer Versuchsreihe und fand, dass die dafür notwendige Schallenergie gerade reichen würde, um „ $5,1 \cdot 10^{-12}$ mg Wasser um 1 Grad zu erwärmen“ ([3], S. 850). Außerdem verifizierte er in der Charlottenburger Rennbahn jenes Gesetz, wonach die Intensität eines Tons umgekehrt proportional zum Quadrat der Entfernung abnimmt. Im Großen Hörsaal des physikalischen Instituts war ihm dies nicht gelungen, weil der Schall dort deutlich abgeschwächt wurde. Die Dissertation eröffnete Wien neben der Suche nach einer physikalischen Erkenntnis den Zugang zu einer physiologischen Thematik. Zudem machte ihm der sorgfältig ausgearbeitete apparative Teil offensichtlich Spaß.

Vom Postdoc zur Professur

Nach Ableistung seines einjährigen Militärdienstes bei den Kürassieren in Königsberg kehrte er nach Berlin zurück [4], um in den folgenden drei Jahren Teile seiner Dissertation weiter auszuarbeiten. Dabei interessierte sich Wien vor allem für die technischen Aspekte. Aus ein-



Max Wien in jungen Jahren

gen Bauteilen entwickelte er neue Messgeräte. So konnte er mit der sehr empfindlichen Übertragung der Bewegung einer Membran auf einen Spiegel nicht nur den Schall, sondern bei Verwendung eines Telefonhörers auch die Stromstärke messen. Im Fall von Wechselstrom zeigte das von Wien als „optisches Telefon“ bezeichnete Gerät die spezielle Eigenschaft, praktisch nur auf eine abgestimmte Frequenz besonders empfindlich zu reagieren [5]. 1892 wechselte er als Assistent zu Wilhelm Conrad Röntgen nach Würzburg.

Mit einer Untersuchung „Über eine neue Form der Induktionswaage“ habilitierte Wien sich

1893. Dabei betrieb er eine Wheatstonesche Brückenkombination mit jeweils einer Induktivität und einem induktionslosen Widerstand in den abzustimmenden Zweigen mit Wechselstrom und maß den Nullabgleich durch ein optisches Telefon. Die Einführung eines Metallstücks in eine Induktivität führte zu einer Verstimmung, aus der sich die relative Leitfähigkeit von gleichen Metallstücken, im Fall von Kugeln und flachen Scheiben auch die absolute Leitfähigkeit, bestimmen ließ. Der Vorteil gegenüber direkten Messungen bei Metalldrähten bestand in der Unabhängigkeit von thermischen Einflüssen. Außerdem war man nicht zu Strukturänderungen genötigt, die das ansonsten notwendige Ausziehen von Metalldrähten mit sich brachte [6].

Röntgens Entdeckung der neuen Strahlen hat Wien Ende 1895 zwar direkt miterlebt, hatte aber keinen Anteil daran, wie es auch sonst zu keiner Kooperation zwischen Wien und Röntgen gekommen ist. Eine mehr mathematisch-theoretische Arbeit aus der Würzburger Assistentenzeit behandelte 1897 die Rückwirkung eines „resonierenden“ Systems. Dabei ging es um das Verhalten der Schwingungen zweier gekoppelter Systeme [7]. Zu Ostern 1898 wechselte Wien als Dozent an die Technische Hochschule Aachen und erhielt noch im gleichen Jahr den Titel eines Professors. Dort entstand 1902 eine erste Untersuchung zur drahtlosen Telegrafie, mit der er sich auf der Grundlage bereits erarbeiteter Ansätze ein neues Arbeitsgebiet erschloss. Auf die praktische militärische Bedeutung der Abstimmung zwischen Sender und Empfänger wies er schon in der Einleitung hin, als er beispielhaft das Szenario einer eingeschlossenen Festung entwarf, die mit einer Entsatzarmee Nachrichten austauschen will, „ohne dass der dazwischen liegende Feind sie abfangen kann“ ([8], S. 686). Ferdinand Braun hatte mit zwei gekoppelten Schwingkreisen, die sich die Aufgaben der Schwingungserzeugung (mit Funkenstrecke) und der Ausstrahlung (ohne Funkenstrecke) teilten, im Vergleich zum einfachen Schwing-



Max Wien mit Bruno Strasser und Jonathan Zenneck (von links nach rechts). Das Bild entstand um 1905.

kreis von Guglielmo Marconi einen wesentlich leistungsstärkeren Sender entwickelt und seit 1899 praktisch erprobt. Wien korrespondierte mit Braun über die Dimension von dessen Funkstation auf Helgoland, weil er mit realistischen Größenordnungen rechnen wollte ([8], S. 688). Unter der Voraussetzung, dass die Kommunikation auf Resonanz beruhte, gelangte er zu dem Ergebnis, dass ein Fernverkehr möglich ist, wenn Brauns Sendesystem eine starke Kopplung besitzt, wobei eine relativ breite Resonanzkurve eine Mehrfachtelegrafie nicht zulässt. Diese Option besteht dagegen im Nahverkehr, wenn das Sendesystem nur lose gekoppelt ist.

In seiner Aachener Zeit kam Wien auf die Funktion des Ohres zurück, als er in einem längeren Übersichtsartikel dessen frequenzabhängige Empfindlichkeit behandelte. Im Herbst 1902 hatte er das Forum der Naturforscherversammlung in Karlsbad genutzt, um seine Ergebnisse vorzustellen. Mit einem Telefonhörer als Schallquelle fand er „ganz ausserordentlich grosse Differenzen in der Empfindlichkeit des menschlichen Ohres für Töne verschiedener Höhe“ [9]. In einem weiteren Beitrag von 1905 wies Wien auf die Widersprüche der Helmholtzschen Resonanztheorie des Hörens hin, wonach die Fasern der Basilarmembran im Innenohr auf verschiedene Töne abgestimmt seien. Während die Fähigkeit der Wahrnehmung geringer Frequenzunterschiede eine niedrige Dämpfung voraussetzt, verlangt die Möglichkeit des Ohres, rasche Änderungen der Amplitude eines Dauertons unterscheiden zu können, eine hohe Dämpfung, die auch ein Nachklingen unterdrückt. Das ist in die Literatur als Wienscher Einwand eingegangen ([10], S. 28).

Nun wartete Wien mit wachsender Ungeduld auf ein Ordinariat. So war er schon gemeinsam mit Friedrich Paschen für Tübingen vorgeschlagen worden, aber das Ministerium entschied sich 1901 gegen ihn.¹⁾ 1904 erhielt Wien eine Professur an der neugegründeten Technischen Hochschule Danzig. Dort verbesserte er die Funktech-

nik entscheidend, worüber er auf der Naturforscherversammlung in Stuttgart im Herbst 1906 erstmals berichtete. Die von Braun verwendete Kopplung führte zu jeweils zwei verschiedenen Frequenzen in den beiden Schwingkreisen, wobei die Energie zwischen ihnen hin- und herpendelte und sich die Resonanzscharfe verringerte. Durch eine sehr kurze Funkenstrecke von weniger als 0,5 Millimeter, die zu einer schnelleren Löschung des Funkenüberschlags führte, konnte Wien die Rückkopplung und den damit verbundenen Energieverlust unterdrücken. So gab es nur noch eine Sendefrequenz mit wesentlich geringerer Dämpfung. Für diesen Funken bürgerte sich der Name „Löschfunken“ ein. Telefunken brachte den Löschfunken sender, der Entfernungen von mehreren tausend Kilometern überbrücken und so auch mit den deutschen Kolonien über Morsezeichen kommunizieren konnte, unter dem Namen „Der tönende Funke“ bald zur Produktionsreife [11].

Im Jahr 1910 erhielt Wien einen Ruf an die Universität Jena, den er nach Bewilligung einer deutlich besseren Ausstattung 1911 schließlich akzeptierte. Für die theoretische Physik hätte er gern einen Schüler des ihm freundschaftlich verbundenen Arnold Sommerfelds nach Jena geholt, allerdings „müßte er möglichst wenig Jude sein“, wie er seinem Vetter Wilhelm Wien schrieb.²⁾ In der Korrespondenz der beiden zeigte sich der in ihrem sozialen Milieu stark verwurzelte Antisemitismus ganz unverstellt. So hatte Wien 1906 angesichts der möglichen Berufung von Heinrich Rubens auf den Berliner Lehrstuhl gemeint, dass dann „die ganze Berliner Physik verjudeln“ würde.³⁾ Eine in Jena bevorstehende Vakanz in der Mathematik sei wegen „der Judenfrage bedrohlich“, und er konstatierte: „Bisher ist unsere Fakultät noch rein.“⁴⁾ Die Besetzung mit dem Wunsch nach Bewahrung der „Reinheit“ erwies sich nach einer Reihe von Absagen als recht schwierig, aber, „wenn wir einen Juden haben wollen, kriegen wir natürlich, so viel wir wollen.“⁵⁾

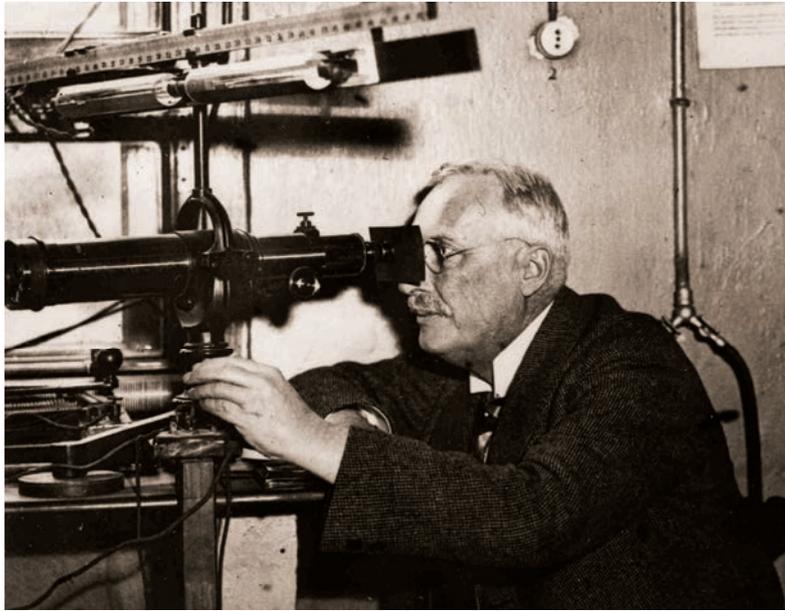
Rittmeister Wien

Als Experte für die Funktechnik gehörte Wien zu den wenigen Physikern, die 1914 gleich zu Beginn des Krieges die Möglichkeit erhielten, ihre in der Forschung erworbene Kompetenz für das Militär einzusetzen. Im Rang eines Rittmeisters wurde er Leiter der wissenschaftlichen Abteilung, die für die funkttechnische Ausrüstung des Heeres zuständig war. Das bedeutete vor allem, die drahtlose Nachrichtenübertragung mit der neuen Röhrentechnik weiterzuentwickeln. Anfangs ging es hauptsächlich um organisatorische Aufgaben, und dazu musste er noch viele Erfindungen beurteilen, von denen sich die meisten als unbrauchbar erwiesen.⁶⁾ Im Herbst 1914 war er in die Bemühungen involviert, Fernlenk Waffen zu konzipieren. In diesem Zusammenhang führte Wien unter anderem längere Gespräche mit Ferdinand von Zeppelin über den potenziellen Einsatz von dessen Luftschiff ([2], S. 228/29). Es ging darum, ein Boot von einem Flug-

- 1) M. Wien an W. Wien, Nachlass W. Wien, Deutsches Museum München Archiv (DMA), undatiert
- 2) M. Wien an W. Wien, 13. Oktober 1911
- 3) M. Wien an W. Wien, 2. August 1906
- 4) M. Wien an W. Wien, 13. Oktober 1911
- 5) M. Wien an W. Wien, 26. April 1914
- 6) M. Wien an W. Wien, 9. Dezember 1914



Im Ersten Weltkrieg traf Max Wien (rechts) auch auf Ferdinand von Zeppelin.



Max Wien beim Experimentieren im Labor

objekt aus zu steuern. Wien holte später eine ganze Reihe von Physikern in seine Abteilung, darunter Walther Gerlach, Richard Wichard Pohl und Gustav Hertz ([12], S. 256). Seinem Vetter gab er 1916 den Anstoß, in Würzburg eine eigene, von der Industrie unabhängige Produktion von Elektronenröhren zu entwickeln [13]. Allerdings vermisste er zunehmend die grundlagenorientierte Physik, wenn er Anfang Januar 1916 über Vorträge von Max Planck und Albert Einstein in der Physikalischen Gesellschaft in Berlin berichtete: „Mehr als die grossen Umriss habe ich nicht verstanden, aber das war schon sehr fein.“⁷⁾

Wien gehörte zu den 16 Unterzeichnern einer von seinem Vetter Ende 1914 verfassten „Aufforderung“, Engländer in den Publikationen fortan nicht mehr häufiger zu zitieren als Deutsche [14]. Bei der Debatte über die Kriegsziele befürwortete Wien eine territoriale Expansion, wobei Deutsche in „germanischen Ansiedlungsgebieten“ die zuvor vertriebene einheimische Bevölkerung ersetzen sollten.⁸⁾ Angesichts der seit 1914 ausgetragenen Auseinandersetzungen innerhalb der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG) zwischen Berlinern und Nichtberlinern, bei denen es um eine Dezentralisierung ging, die auch von Antipathien gegen das liberale und weniger nationalistische Berlin getragen wurde, sollte 1918 mit Wien erstmals ein

Nichtberliner als Vorsitzender gewählt werden. Angesichts seiner Arbeitsüberlastung sagte Wien jedoch ab. An seiner Stelle übernahm Sommerfeld das Amt.⁹⁾ Die militärische Niederlage und die Entlassung aus seiner Position durch einen Soldatenrat empfand er im November 1918 als einen „kläglichsten Abschluß“ seiner vierjährigen Tätigkeit für die inzwischen als Tafunk (Technische Abteilung der Funkertruppen) bezeichnete Arbeitsgruppe.¹⁰⁾ Nach dem Krieg beschäftigte sich Wien in einer Reihe von Untersuchungen mit der Leitfähigkeit von Elektrolyten und entdeckte, dass es bei sehr hohen Spannungen zu Abweichungen vom Ohmschen Gesetz kam. Dabei nahm die Äquivalentleitfähigkeit bis zu einem Grenzwert zu, was sich im Rahmen der Theorie deuten ließ ([4], S. 67).

Der politische Physiker

Auch wenn seine eigene Forschung wenig Berührungspunkte mit den Entwicklungen der modernen theoretischen Physik aufwies, war es Wien ein Anliegen, eine auf diesem Gebiet besonders qualifizierte Lehrkraft für Jena zu gewinnen. Mit einem der Vorschläge Sommerfelds konnte er allerdings wenig anfangen, weil sein „antimilitärischer Filter“ dies nicht zuließ. Wien hatte sich eigentlich Wilhelm

Lenz gewünscht, „den Sommerfeld aber nicht loslassen wollte und dafür den Juden Landé anbot, wo man an Auerbach schon genug habe.“¹¹⁾ Schließlich gelang es Wien 1920, Erwin Schrödinger nach Jena zu holen. Der blieb jedoch nur ein halbes Jahr – vielleicht auch angesichts des Eindrucks einer besonders ausgeprägten sozialen und fachlichen Provinzialität [15].

Wien wurde 1921 in Jena Organisationsleiter des ersten Physikertags, wie die fachlichen Treffen der Physiker hießen, die sich im Zweijahresrhythmus mit der Naturforscherversammlung abwechselten, ehe sie seit 1930 jährlich stattfanden. Dies war ein Teil der Regionalisierung der DPG, mit der eine Befriedung der oben erwähnten Auseinandersetzungen hergestellt werden sollte. Dieser Konflikt flammte 1924 im Zusammenhang mit organisatorischen Fragen der Fachzeitschriften wieder auf. Wien ließ sich zum Vorsitzenden der DPG wählen, erhielt aber kaum mehr als die Hälfte der Stimmen. Mitte 1925 kam es zu einem Eklat, weil aus einem Versehen heraus in der „Zeitschrift für Physik“ ein englischsprachiger Artikel erschienen war. Wien verschickte ein Rundschreiben, in dem er den „Mangel an nationaler Würde“ beklagte ([16], S. 379/380). Die Berliner Physikalische Gesellschaft mit Walther Nernst als Wortführer wandte sich in einem Rundschreiben ihrerseits gegen alle diejenigen, die daraus eine „Skandalaffaire“ machen wollten ([16], S. 380).

Aufgrund der Spannungen mit der Berliner Geschäftsleitung trat Wien im Juli 1925 vom Vorsitz zurück. Politisch schloss er sich der rechtskonservativen und teilweise völkisch orientierten Deutschnationalen Volkspartei an ([16], S. 382), deren seit 1928 fortschreitende Radikalisierung zu einer Kooperation mit den Nationalsozialisten führte. Im November 1932 unterzeichnete Wien ein Flugblatt eines dieser Partei nahestehenden „Deutschen Ausschusses“, in dem unter der Überschrift „Mit Hindenburg für Volk und Reich“ mit Bezug auf deutsche und christliche Werte zu dessen Wiederwahl zum Reichs-

7) M. Wien an A. Sommerfeld, 4. Januar 1915, Nachlass Sommerfeld, DMA

8) M. Wien an W. Wien, 24. April und 9. Mai 1915

9) Verhandlungen DPG 20 (1918), 70 und 72

10) M. Wien an W. Wien, 12. November 1918

11) M. Wien an W. Wien, 8. Oktober 1919. Felix Auerbach war einer der ersten ungetauften Juden, die in Deutschland eine Professur für Physik erhielten. Alfred Landé verstand sich selbst nicht als jüdisch, auch wenn er aus einer jüdischen Familie stammte.

12) Zenneck an Grottrian, 20. Mai und 9. September 1937, NL Zenneck DMA

präsidenten aufgerufen wurde ([16], S. 382).

Nach der Machtübertragung an eine von den Nationalsozialisten geführte Koalitionsregierung unter Einschluss der Deutschnationalen kam es rasch zu einer Gesetzgebung, die alle Bürger mit wenigstens einem jüdischen Großelternanteil zu „Nichtariern“ erklärte und weitgehend aus dem öffentlichen Dienst verbannte. Das sorgte in Deutschland auch an den Universitäten für jene „Reinheit“, die Wien sich bereits 1911 für seine Fakultät gewünscht hatte. Die dadurch entstandenen Vakanzen begannen allerdings, den Lehr- und Forschungsbetrieb der Physik erheblich zu behindern. Wien als ältester noch im Amt befindlicher Ordinarius für Experimentalphysik führte aufgrund seiner Sorge um das Fach eine Umfrage bei allen physikalischen Instituten in Deutschland über deren aktuelle personelle Besetzung durch. Aus dieser Information errechnete sich ein Bedarf, den aber nach Ansicht von Wien der vorhandene Nachwuchs hätte decken können. Mit einer Eingabe beim zuständigen Reichsminister wollte Wien die Politik in dieser Hinsicht zum Handeln veranlassen, aber allem Anschein nach hat er damit nichts bewirken können.

Gemeinsam mit Werner Heisenberg und Hans Geiger war er 1936 Autor einer an den Minister gerichteten Denkschrift, die sich mit 75 Unterschriften von Professorenkollegen gegen die Angriffe auf die Theorie durch Propagandisten einer „Deutschen Physik“ wandte – einer Gruppe um Johannes Stark und Philipp Lenard [17]. Aufgrund des neuen Gesetzes zum „Neuaufbau des deutschen Hochschulwesens“ musste Wien nach Vollendung des 65. Lebensjahres seine Tätigkeit als Professor 1935 beenden. Als die DPG 1937 Nernst zum Ehrenmitglied ernennen wollte, einigte man sich eingedenk der Auseinandersetzungen von 1924/25 darauf, Wien ebenfalls auf diese Weise auszuzeichnen.¹²⁾ Am 24. Februar 1938 ist Max Wien in Jena gestorben.

Literatur

- [1] W. Wien, Aus dem Leben und Wirken eines Physikers, J. A. Barth, Leipzig (1930), S. 1 – 13
- [2] G. Hoffmann, Nachruf auf Max Wien, in: Berichte über die Verhandlungen der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig **90**, 225 (1938)
- [3] M. Wien, Ann. Physik **36**, 834 (1889)
- [4] K. W. Wagner, Max Wien zum 70. Geburtstag, Die Naturwissenschaften **25**, 65 (1937); J. Wittig, Zum Leben und Wirken von Max Wien, Feingerätetechnik **37**, 516 (1988)
- [5] M. Wien, Ann. Physik **42**, 593 (1891)
- [6] M. Wien, Ann. Physik **49**, 306 (1893)
- [7] M. Wien, Ann. Physik **61**, 151 (1897)
- [8] M. Wien, Ann. Physik **8**, 686 (1902)
- [9] M. Wien, Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere **97**, 1 (1903), hier: S. 29
- [10] M. Wien, Festschrift Adolph Wüllner gewidmet zum siebzigsten Geburtstage B. G. Teubner, Leipzig (1905)
- [11] M. Wien, Phys. Zeitschrift **7**, 871 (1906); J. Zenneck, Die Naturwissenschaften **39**, 409 (1952), hier: S. 411; A. Esau, Verhandlungen der DPG **19**, 118 (1938), hier: S. 119
- [12] J. G. Huber, Walther Gerlach (1889 – 1979), Algorismus **82** (2015)
- [13] S. L. Wolff, Zur Situation der deutschen Universitätsphysik während des Ersten Weltkrieges, in: T. Maurer (Hrsg.), Kollegen – Kommilitonen – Kämpfer. Europäische Universitäten im Ersten Weltkrieg, Franz Steiner Verlag, Stuttgart (2006), S. 267 – 281
- [14] S. L. Wolff, Historical Studies in the Physical Sciences **33.2**, 337 (2003)
- [15] E. Schrödinger an S. Meyer, 28. April und 22. Mai 1920, in: Karl v. Meyenn (Hrsg.), Eine Entdeckung von außerordentlicher Tragweite, Springer, Heidelberg (2011)
- [16] S. L. Wolff, Berichte zur Wissenschaftsgeschichte **31**, 372 (2008)
- [17] D. Hoffmann, Wissenschaft und Staat, in: itw-kolloquien Nr. 68, Berlin (1989), S. 185; Unterschriftenliste in: K. Hentschel (Hrsg.), Physics and National Socialism, Birkhäuser, Basel (1996), S. 140

DER AUTOR

Stefan L. Wolff (FV Geschichte der Physik) studierte theoretische Physik an der FU Berlin und promovierte über ein physikhistorisches Thema an der LMU München. Er gehört zum Forschungsinstitut des Deutschen Museums und beschäftigt sich mit der Physik des 19. und 20. Jahrhunderts.

